



TITLE:

7. 超高圧電子顕微鏡によるSiの格子欠陥の研究(修士論文アブストラクト(1982年))

AUTHOR(S):

定光, 信介

CITATION:

定光, 信介. 7. 超高圧電子顕微鏡によるSiの格子欠陥の研究(修士論文アブストラクト(1982年)). 物性研究 1983, 40(2): 199-200

ISSUE DATE:

1983-05-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/90975>

RIGHT:

6. 高圧誘起金属化過程の X 線構造解析

北 村 和 成

すべての物質は超高压下で金属化するといわれているが、この金属化過程における電子構造と結晶構造の変化、および両者の関連性の研究は大変興味深い。我々は<V>族化合物の中からⅣ-Ⅵ族のPbTeとⅢ-Ⅵ族のInIを選び、これらの圧力誘起金属化過程を電気抵抗とX線回折の測定により研究した。常圧下で半導体のPbTeは、4.2 GPaでNaCl型からorthorhombic GeS型構造に相転移し、より高压下で金属的振舞いを示す。一方、InIは常圧で誘電体であり、orthorhombic β -TII型構造をとるが、高压下で金属化が期待される。

金属化に伴う微小な原子変位を検出するためには、X線回折において強度を高精度で測定しなくてはならない。10数万気圧下におけるこのようなX線回折実験のため、我々は位置敏感型検出器(PSPC)を備えたX線回折計と高压発生装置としてダイヤモンドセルを用いた。両物質とも室温において常圧から20 GPaまでの回折パターンを測定した。

PbTeについては、これまで報告されていた10 GPaまでのGeS型構造を確認した後、さらに電気抵抗が減少する。より高压領域の構造を調べた。そして、約16 GPaにおいて、GeS型構造は不安定となり、単純なcubic CsCl型構造へ転移することを発見した。この新相の発見により<V>族化合物における連続的構造変態の系列[rhombohedral SnTe \leftrightarrow cubic NaCl \leftrightarrow orthorhombic GeS型構造]に新たにcubic CsCl型構造が加わったことになる。この事実は統一的なこれらの変態機構解明の上で、有用な情報を提供するものと思われる。そして、一方InIについては金属化に伴う各原子位置の圧力変化を8.5 GPaまで測定した。系統的な原子変位を明らかにし、金属化機構について議論した。

7. 超高压電子顕微鏡によるSiの格子欠陥の研究

定 光 信 介

Siの格子欠陥の研究は種々の実験手段の利用にも拘らず解明されていない点が多い。自己拡散の機構ですら空孔型か格子間型かの論争が続いている。近年集積回路の高密度化に伴い、Siの格子欠陥の研究はさらに重要になっている。本研究は超高压電子顕微鏡下でSi単結晶を加速電圧2 MV、照射強度 $10^{19} \sim 10^{20}$ e/cm².s、温度-100 ~ 600 °Cの種々の条件で電子

照射して空孔と格子間原子の対を導入しつつ、それらが離合集散して形成される二次欠陥の観察およびそれらの焼鈍実験を通して Si 中の点欠陥に関する知見を得ることを目的に行なったものである。一般に Si 単結晶を電子照射すると {113} 面上の格子間型転位ループが数分程度の潜伏期間を経て電子入射面近くに形成される。らせん転位を導入した試料による実験で点欠陥の濃度は照射開始後短時間で一樣かつ平衡に達し転位とすぐ反応することが判った。従って {113} ループの場合も照射後直ちに成長できると考えられるが、潜伏期間の存在は核形成に時間がかかることを示している。含まれる不純物 C, O の濃度は作製方法によって異なっているので形成される転位ループの空間分布に違いが見られた。また C を試料表面にうすく蒸着して照射した場合には、照射後直ちに転位ループは形成された。これらのことから Si の転位ループの核形成には不純物が関係していることが明らかになった。一方転位ループの 800 °C 付近の焼鈍実験から格子間型転位ループは空孔を吸収して縮小していることが明らかになった。このことはこの温度での自己拡散は空孔型であることを示しており転位ループの縮小速度より求めた自己拡散の活性化エネルギーは 3 eV 程度であった。

8. $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ ヘテロ接合 FET における 2 次元電子の輸送現象

渋谷 隆 夫

2 次元電子系については、これまで、Si-MOS の表面反転層を利用して、詳しく研究されている。最近、MBE (Molecular Beam Epitaxy) によって、 $\text{Al}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}/\text{GaAs}$ ヘテロ接合 FET が開発され、ヘテロ接合界面に形成された 2 次元電子気体の研究がなされる様になった。

bulk の GaAs の g -因子は、0.52 であり、ヘテロ接合界面の電子の g -因子が bulk と同じであるとする、かなりの強磁場下でないと、スピン分離が見られないと考えられるが、実際には、3 ~ 4 T 以上で磁気伝導度 σ_{xx} を測定すると、ランダウ準位が分離して、スピンの縮重が解けたことによる分離がピークとして見られた。このことから、ヘテロ接合界面内の電子の g -因子は、bulk の g -値よりもかなり増大していると予想された。Si-MOS では、すでに g -因子の増大が確認され、その g -値も求められており、電子-電子相互作用がその原因であるとされている。実験から、ヘテロ接合界面の電子の g -因子の大きさを求めた結果、 g -因子が 3 以上に増大しているのを確認できた。